

噴霧裝置을 이용한 솔잎혹파리 防除에 關한 研究

II. 低濃度 地面藥劑撒布 效果¹

鄭 相 培²

Use of Sprinkler System for Control of Pine Needle Gall Midge, *Thecodiplosis japonensis* Uchida et Inouye

II. Effectiveness of Ground Application with Low Concentration of Insecticides¹

Sang Bae Chung²

要 約

本研究는 솔잎혹파리가 羽化하여 地面에서 交尾後 樹上으로 飛翔, 소나무 新葉에 產卵하는 生態的特性을 利用하여, 成蟲羽化期에 被害林地內에 噴霧裝置(Sprinkler system)를 設置하고 低濃度의 藥劑를 地面에 撒布함으로써 羽化 및 交尾成蟲의 殺蟲에 依하여 솔잎혹파리의 被害를 防止할 目的으로 實施하였으며 얻어진 結果는 다음과 같다.

1. Sprinkler system에 依한 fenitrothion 50% EC 및 deltamethrin 1% EC의 地面撒布林分의 平均蟲癟形成率은 각각 3.40%와 5.23%로서 無處理區의 45.69%에 比하여 92.3% 및 88.2%의 높은 防除效果가 있었으며, 樹冠部位別 蟲癟形成率은 2個藥種 共히 上部보다는 下部에서 낮게 나타났으며 樹冠下部의 平均蟲癟形成率은 0.66%로서 98%以上의 높은 防除效果가 있었다.
2. Deltamethrin 1%에 依한 2,000倍 및 3,000倍液의 處理濃度間의 平均蟲癟形成率과 防除價는 각각 5.23% 및 18.00%와 89.44% 및 63.66%로서 濃度間에는 防除效果에 높은 差異가 있었다.
3. Deltamethrin 1% EC 2,000倍液의 撒布回數別 效果比較에서 每日撒布區의 蟲癟形成率은 5.2% (防除價 90.2%)인데 比하여 2日 및 3日間隔撒布區의 蟲癟形成率은 각각 20.7% (防除價 61.2%) 및 34.8% (防除價 34.8%)로서 每日 實施하는 것이 效果的이었다.
4. Deltamethrin 1% EC의 2,000倍液 및 3,000倍液에 依한 地面藥劑撒布는 개미와 거미 等 地表棲息動物의 密度變動에 別 影響을 주지 않았다.

ABSTRACT

Experiments were conducted to evaluate the efficacy of the application of low concentration insecticides by sprinkler system for control of the pine needle gall midge, *Thecodiplosis japonensis*, by killing the adults emerging and copulating near the ground. For ground spray, 2 insecticides of fenitrothion and deltamethrin, dilutions of 2,000× and 3,000× deltamethrin, and 3 spray intervals of 1-3 day were tested at the peak time of adult emergence during the day time. The results are as follows;

1. Ground spray of fenitrothion 50% EC and deltamethrin 1% EC were found to be highly effective for control of the pine needle gall midge. Average gall formation by fenitrothion, deltamethrin and untreated ones were 3.40%, 5.23% and 45.69%, respectively; control value of both insecticides exceeded 88%.

¹ 接受 1998年 8月 4日 Received on August 4, 1998.

² 尚志大學校 山林資源學科 Department of Forest Resources, College of life Science and Natural Resources, Sangji University Wonju 220-702, Korea

- As a ground spray of deltamethrin 1% EC, dilution 2,000× was significantly different from 3,000× in gall formation rates. Average gall formation of 2,000× plots and 3,000× treated ones were 5.23% and 18.00%; control values were 89.44% and 63.66%, respectively.
- Diurnal treatment of ground spray was found to be highly effective for control of pine needle gall midge.
- In particular, control by ground application of dilutions 2,000× and 3,000× of deltamethrin is suggested because it does not have an adverse effect on arthropods of the ground surface such as ants and spiders.

Key words : Ground spray, control value, fenitrothion, deltamethrin, adult emergence, arthropods.

緒 論

솔잎혹파리(*Thecodiplosis japonensis*)에 對한 化學的防除研究는 李德象(1956)에 依하여 越冬中인 土中幼蟲期에 Naphthalene 粉末, DDT, 石油合劑 等을 地面撒布하고 그 效果를 分析한 것을 始初至 土中幼蟲期, 蛹化期, 成蟲羽化期, 樹上幼蟲期 等各蟲態 및 棲息時期別로 地面撒布(李德象等, 趙道衍 1958; 趙道衍, 1959; 鄭相培, 1979 等), 樹冠撒布(李相玉 等, 1973; 崔炳會, 1977; 崔承允 等, 1979; 鄭相培, 1978), 土中處理(鄭相培, 1978, 1979, 1980; 鄭等, 1984), 樹幹注射(朴基南, 1967; 崔等, 1982) 等 그 동안 많은 研究가 實施되었다.

現在까지 研究開發되어 實用化 하고 있는 方法中 가장 效果의인 것으로 評價받고 있는 것은 藥劑를 利用한 化學的防除法으로서 소나무 줄기에 구멍(穿孔)을 罺고 農藥을 注入하는 樹幹注射法(Phosphamidon 50% SL)과 地中에 處理하는 根部處理法(Temik® 15% GR)이 있으나 最近 農藥의 中毒으로 因한 人命被害와 環境問題가 檢頭되어 根部處理藥劑(Temik®)는 1992年 以後 使用이 禁止됨으로써 國立公園, 文化財管理地域, 觀光地等과 같은 特定地域의 소나무림을 保護하기 為한 새로운 防除法 開發이 時急한 實情이다.

本 研究는 솔잎혹파리가 羽化하여 地面에서 交

尾後 樹上으로 飛翔, 솔잎에 產卵하는 生態的特性(高濟鎬 等, 1985)을 利用하여 成蟲羽化期에 被害林地內에 스프링클러(sprinkler system)를 利用한 噴霧裝置를 固定設置하고 藥劑를 低濃度로 地面에 撒布, 羽化成蟲을 驚死시킴으로써 特定地域의 솔잎혹파리被害를 防止할 目的으로 實施되었다.

材料 및 方法

1. 試驗地概況

供試林地는 江原道 春川市 東面 萬川里에 位置한 海拔 200m, 林分面積 約 2ha, 樹高 5 - 19m, 胸高直徑 8 - 17cm, 樹齡 10 - 30年生의 소나무 單純林으로서 솔잎혹파리 被害程度는 1994年末 現在 蟲癟形成率 60%以上의 “甚”地域이며 林地에 隣接하여 果樹栽培를 為하여 設置된 給水設施이 있어 本 試驗(藥劑撒布)에 活用하기에 便利한 條件이었다.

2. 試驗方法

가. 供試藥種

成蟲羽化期의 樹冠撒布로 效果가 比較的 優秀한 2個藥種을 供試하였다(Table 1).

나. 試驗方法

1) 噴霧裝置 設置: 試驗區別로 地上 約 1m 높이에 藥劑撒布用 噴霧裝置(mini-sprinkler)를 6m

Table 1. Tested insecticides and their formulations

Insecticides	A.I. content	Active ingredient
deltamethrin EC	1%	(s)-a-cyano-3-phenoxybenzyl(1R)-cis-3-(2,2-dibromo vinyl)-2,2-dimethyl cyclopropane carboxylate
fenitrothion EC	50%	o,o-dimethyl-o-4-nitro-m-tolyl phosphorothioate

間隔(正方形)으로 全 供試面積에 設置하였다. 藥劑撒布에 必要한 稀釋容器는 400ℓ짜리 폴라스틱 製品을, 給水方法은 試驗地附近의 上水源의 水道管에 호스를 連結하여 使用하였으며 藥劑撒布用 噴水 pump는 2h.p.짜리 모터를 農業用 電源에 連結하여 活用하였다.

- 2) 藥劑撒布 : 솔잎혹파리 成蟲羽化期 동안 藥種別(2藥種), 處理濃度別(2濃度) 및 處理回數別(1日, 2日 및 3日間隔)로 區分하여 實施하였으며, 各 試驗別 處理規模는 藥種別 및 濃度試驗은 $4,320\text{m}^2$ ($720\text{m}^2 \times 2$ 藥種 $\times 3$ 反復 및 $720\text{m}^2 \times 2$ 濃度 $\times 3$ 反復), 撒布回數別試驗은 $6,480\text{m}^2$ ($720\text{m}^2 \times 3$ 處理 $\times 3$ 反復)였다. 藥劑의 撒布時期는 藥種別試驗은 30日間('95.6.5 - 7.4), 撒布回數別試驗은 35日間('96.6.5 - 7.9)으로 成蟲의 羽化期間동안 實施하였으며, 또한 1日中の撒布時刻은 成蟲羽化 最盛時間인 17:00時에 各 試驗別로 1回(30秒間)씩 實施하였고 1回의 撒布藥量은 稀釋液 100ℓ로 處理하였다.
- 3) 成蟲 羽化消長調查 : 藥劑撒布時期를 調整하기 為하여 試驗地(無處理區)내에 羽化箱($\phi 21.5\text{cm}$, 폴라스틱재 20個)을 固定設置하고 試驗當年의 羽化狀況을 調查하였다.
- 4) 動物相 密度變動調查 : 藥劑撒布가 重要天敵類의 密度變動에 미치는 影響을 檢討하기 為하여 直徑 8cm, 높이 12cm 크기의 종이컵을 試驗區當 15個(5×3 反復)씩 地中에 묻은 後 過飽和피크린酸을 넣고 10日間隔으로 3회에 걸쳐 藥劑撒布 1個月 및 1年後의 重要地表棲息動物인 개미類와 거미類의 密度를 調査하였다.

結果 및 考察

1. 成蟲羽化消長

Table 2에서 보인 바와 같이 '95年度의 羽化時期는 5月 13日부터 7月 6日까지 約 50日間이었으며 羽化最盛期는 5月 31日부터 6月 12日까지 13日間, 그리고 羽化最盛日은 6월 2일이었다. 또한 '96年度의 羽化時期는 5月 19日부터 7月 12日까지 約 50日間, 羽化最盛期는 5月 31日부터 6月 20日까지 21日, 羽化最盛期는 6月 2日로서 '95年度에 比較하여 最初羽化日과 羽化最盛期가 約 1週日間 遲延되었으나 羽化最盛日에는 變動이 없는 것으로 調査되었다. 本 羽化調查結果는 2個年間의 藥劑撒布時期에 活用되었다.

Table 2. Seasonal occurrence of Pine needle gall midge adults at Chunchon in 1995 and 1996.

Year	Period of adult emergence	Peak
1995	5.13-7. 6	5.31-6.12
1996	5.19-7.12	5.31-6.20

2. 噴霧裝置에 依한 地面藥劑撒布 效果

1) 藥種別 效果

噴霧裝置에 依한 2個藥種의 地面處理에 對한 蟲癭形成率 및 蟲癭當幼蟲數를 調査한 結果는 Table 3과 같다. 먼저 藥種別 蟲癭形成率 比較에서 보면 fenitrothion 乳劑의 平均 蟲癭形成率은 3.40% (防除價 92.3%), 그리고 deltamethrin 乳劑는 5.23% (防除價 88.2%)로서 2個 處理區 모두 無處理區의 45.69%에 比하여 높은 蟲癭形成率 減少效果가 有었으며 이 結果는 現在 全國의 으로 活用中인 phosphamidon에 依한 樹幹注入法보다 높은 防除效果가 有하는 것으로 分析되었다. 또한 蟲癭內 在蟲數의 比較에서도 fenitrothion 및 deltamethrin 撒布區는 蟲癭當 平均在蟲數 2.65와 3.33마리로서 無處理區의 4.44마리와 比較하여 각각 40% 및 25%의 密度減少效果가 有하는 것으로 調査되었다.

한편 藥劑撒布區에 對한 樹冠部位別 蟲癭形成率을 比較한 結果 Table에서 보인 바와 같이 樹冠의 上層部位일수록 蟲癭形成率이 높은 것으로 나타났다. 即 fenitrothion 處理區의 境遇 樹冠下部 0.66%, 中部 1.47%와 上部 8.07%의 蟲癭形成率을 보임으로서 噴霧粒子가 接觸되는 樹冠下部에서는 被害가 거의 없는 것으로 나타났으며 藥液의 接觸이 거의 미치지 못한 樹冠上部의 境遇는 下部보다는 比較的 높은 蟲癭形成率을 보이고 있다. deltamethrin 處理區에 있어서도 fenitrothion處理區의 分析結果와 類似한 傾向의 樹冠部位別 蟲癭形成率 分布를 보였다. 따라서 成蟲羽化期間의 splinkler system에 依한 fenitrothion 및 deltamethrin 乳劑의 低濃度 地面撒布는 솔잎혹파리 防除에 效果가 매우 大 것으로 評價되었다.

2) 處理濃度別 效果

'95年度 試驗結果에서 效果가 認定된 fenitrothion 및 deltamethrin의 2個藥種中 藥劑撒布로 因한 生態系의 安定性을 考慮하여 Pyrethroid系農藥인 deltamethrin을 選拔, 3,000倍液의 處理

Table 3. Results of the ground application test of insecticides with sprinkler system against pine needle gall midge

Insecticide	Crown level	Gall formation(%)		Control value*	No. of larvae per gall	
		Mean	SE		Mean	SE
fenitrothion 50% EC (2,000 ×)	Upper	8.07 b*	1.15	81.8	2.85	0.11
	Mid	1.47 a	0.23	96.7	2.78	0.35
	Lower	0.66 a	0.01	98.5	2.32	0.20
	Average	3.40 A**		92.3	2.65a**	
deltamethrin 1% EC (2,000 ×)	Upper	11.77 c	2.01	73.4	3.64	0.41
	Mid	3.27 b	0.51	92.6	3.56	0.66
	Lower	0.66 a	0.03	98.5	2.78	0.25
	Average	5.23 A		88.2	3.33a	
Untreated	Upper	59.67 a	8.96	-	5.76	0.76
	Mid	38.74 a	3.01	-	4.01	0.33
	Lower	38.65 a	4.24	-	3.55	0.53
	Average	45.69 B		-	4.44ab	

★ Significant at 5% level among the crown level (DMRT)

★★ Significant at 5% level among the averages including untreatment

$$* \frac{a - b}{a} \times 100 \quad a : \text{percentage of gall formation of treatment}$$

b : percentage of gall formation of untreatment

Table 4. Comparison of gall formation and control value of pine needle gall midge on each dilution of deltamethrin 1% EC by ground application

Times diluted	Gall formation(%)		Control value	No. of larvae per gall	
	Mean	SE		Mean	SE
2,000 ×	5.23 a*	0.37	89.44 a	3.33	0.41
3,000 ×	18.00 b	2.01	63.66 b	2.43	0.13
Untreated	49.54 c	5.88	-	3.92	0.54

★ Significant at 5% level among the concentrations including untreatment(DMRT)

濃度로 地面撒布處理하여 濃度間(2,000倍液, 1995)의 效果를 比較하였다(Table 4). Table에서와 같이 藥劑의撒布濃度間에는 큰 差異를 보였다. 即 2,000倍液區의 平均 蟲癟形成率 5.23%에 比하여 3,000倍液區의 蟲癟形成率은 18.00%로서 處理間에는 높은 防除效果差異가 있었으며 無處理區와의 比較에서는 더욱 큰 效果差가 認定되고 있다. 이들 處理濃度間의 防除價比較에서도 2,000倍撒布區의 蟲癟形成率은 89.4%로서 높은 防除價를 보이고 있으나 3,000倍撒布區는 63.7%로서期待效果에 미치지 못한 것으로 分析되었다. 따라서 本 藥劑撒布方法의 實用化에 必要한 適正撒布濃度는 2,000倍液인 것으로 評價된다.

3) 藥劑撒布 回數別 效果

Table 5는 deltamethrin 1% 2,000倍液의 適正撒布回數를 檢討하기 위하여 各 試驗區를 每日, 2日 및 3日間隔의 3個時期로 區分處理하고 防除

效果를 比較分析한 것이다. Table에서와 같이 藥劑의撒布回數間에는 各 處理別로 相當한 效果差異가 있는 것으로 나타났다. 먼저 蟲癟形成率에서 보면 每日處理區의 平均蟲癟形成率은 5.2%인데 比하여 隔日處理區와 3日間隔處理區는 각각 20.7% 및 34.8%로서 對照區의 53.4%를 包含한 모든 處理에서 蟲癟形成率間에 有意性이 認定되었다. 防除價의 比較에서 每日處理區의 平均防除價는 90.2%로서, 2日間隔(61.2%) 및 3日間隔(34.8%)處理區에 比하여 效果의인 것으로 分析되었다.

이와 같이 撒布回數에 따른 效果의 差가 뚜렷한 것은 솔잎혹파리 成蟲의 飄死는 藥劑의地面撒布時에 直接 影響을 받기 때문인 것으로 思料된다. 따라서 防除效果를 最大로 높이기 為한 藥劑撒布는 每日 實施함이 理想的인 것으로 判斷된다.

Table 5. Comparison of gall formation (%) and control value of pine needle gall midge on each applied intervals of deltamethrin 1% EC

Interval applied	Crown level	Gall formation(%)		Control value	No.of larvae per gall	
		Mean	SE		Mean	SE
One day (2,000 x)	Upper	11.8	1.82	80.0		
	Mid	3.3	0.41	94.5		
	Lower	0.7	0.09	98.3		
	Average	5.2 a*		90.2	3.33	0.21
Two day (2,000 x)	Upper	32.2	4.11	44.9		
	Mid	23.7	1.88	60.4		
	Lower	6.1	0.53	85.1		
	Average	20.7 b		61.2	2.50	0.09
Three day (2,000 x)	Upper	35.6	3.42	39.8		
	Mid	42.9	5.00	30.1		
	Lower	27.1	2.44	34.2		
	Average	34.8 c		34.8	2.80	0.23
Untreated	Upper	59.1	7.54	—		
	Mid	59.9	4.06	—		
	Lower	41.2	6.21	—		
	Average	53.4 d		—	3.40	

* Significant at 5% level among the application intervals(DMRT)

Table 6. Effect of ground application by deltamethrin 1% EC for inhabitation density of invertebrates inhabit on soil surface

Predator Applied	Ants (No.of individuals)				Spiders (No.of individuals)			
	Plot I	II	III	Total	Plot I	II	III	Total
2,000 x (A)**	24	19	41	84a*	18	10	7	35a*
3,000 x (B)	20	23	11	54a	9	8	11	28a
2,000 x (C)	16	21	18	55a	11	9	4	24a
2,000 x (D)	21	15	22	58a	6	9	26	41a
Untreated	16	26	25	67a	7	17	15	39a

* Totals with same letter are not significantly different by Duncan's multiple range test($p=0.05$)
** A & B : One day interval C : Two day interval D : Three day interval

3. 藥劑撒布林地의 動物相 密度變動

地面藥劑撒布가 動物에 미치는 影響을 檢討하기 위하여 deltamethrin撒布 約 1個月 및 1年後 地面撒布區 内에 Pitfall trap法(玄在善, 1968)에 依하여 트랩을 設置하고 地表面에서 棲息하는 重要天敵인 거미類와 개미類의 密度를 調査하여 Table 6의 結果를 얻었다.

Table에서 보인 바와 같이 供試된 藥劑의 撒布濃度間에는 개미類와 거미類 모두에서 各處理別로 多少의 密度差異가 있었으나 有意性은 나타나지 않았으며, 密度減少는 主로 藥劑撒布直後에 發生하였으며 개미類보다는 거미類에서 더욱 큰 것으로 分析되었다. 이와 같이 개미類보다는

거미類에서 密度減少가 큰 것은 개미의 生活圈이 主로 地中(colony)임에 比하여 거미는 地表面으로서 藥劑撒布時에 直接的으로 接觸의 影響을 받기 때문으로 思料된다. 그러나 每日 處理區의 密度變動에서 보인 바와 같이 藥劑撒布後 一定期間(約 1年)이 經過하면 正常的인 密度로 回復되는 것으로 推定되었다.

結論

春期의 솔잎후파리 成蟲羽化時期에 스프링클러를 利用한 噴霧裝置(sprinkler system)를 被害林地內에 固定設置하고 成蟲羽化 最盛時刻에 delta-

methrin 1% EC 2,000倍液의 低濃度로 每日 1回 (30秒)씩 地面撒布 함으로써 90%以上의 높은 防除效果를 얻을 수 있었으며 今後 本 方法은 藥劑撒布法 技術開發의 補完研究와 더불어 公園, 文化財管理地域 等과 같은 特定地域의 소나무林 保護에 널리 活用될 것으로 期待된다.

引用文獻

1. 高濟鎬·李範英·鄭相培·全文章·邊炳浩. 1985. 솔잎흑파리 研究白書. 林業試驗場, 278pp.
2. 朴基南. 1967. 漫透性 殺蟲劑의 樹幹注入에 依한 솔잎흑파리 驅除試驗. 林業試驗場 研究報告, 14 : 119-125.
3. 李德象. 1956. 소나무 害蟲(五倍子蠅)에 對하여. 林業試驗場 研究報告, 5 : 1-38.
4. 李德象·趙道衍. 1958. 솔잎흑파리 驅除試驗 (1). 林業試驗場 研究報告, 7 : 51-61.
5. 李相玉·姜銓倫·金鍾元. 1973. 솔잎흑파리 藥劑防除試驗. 林業試驗場 研究報告書, 451-461.
6. 鄭相培. 1978. 솔잎흑파리 藥劑防除試驗. 試驗研究報告書, pp.510-520. 林業試驗場(未發表).
7. 鄭相培. 1979. 솔잎흑파리 藥劑防除試驗. 試驗研究報告書, pp.555-573. 林業試驗場(未發表).
8. 鄭相培. 1980. 솔잎흑파리 藥劑防除試驗, 試驗研究報告書, pp.673-698. 林業試驗場(未發表).
9. 鄭相培·金鐘國·朴承瓊·朴基南·高濟鎬. 1984. 漫透性殺蟲劑에 依한 솔잎흑파리 防除에 關한 研究(I). Aldicarb(temik)의 地面處理效果. 林業試驗場 研究報告, 31 : 143-151.
10. 鄭相培·金哲洙. 1994. 噴霧裝置를 利用한 솔잎흑파리 防除에 關한 研究. 韓國林學會誌 83(3) : 311-321.
11. 趙道衍. 1959. 솔잎흑파리 藥劑防除試驗(2). 林業試驗場 研究報告, 8 : 111-117.
12. 崔炳會. 1977. 솔잎흑파리 藥劑防除試驗. 試驗研究報告書, pp.658-672. 林業試驗場(未發表).
13. 崔承允·宋裕漢·李炳來. 1979. 솔잎흑파리의 藥劑防除에 關한 研究(1). 高濃度 微量葉面撒布. 韓國植物保護學會誌, 18(2) : 111-116.
14. 崔承允·朴亨萬·鄭富根. 1982. 솔잎흑파리의 藥劑防除에 關한 研究(7). 漫透性殺蟲劑樹幹注入法 改善에 關한 研究. 韓國植物保護學會誌, 21(4) : 191-194.
15. 玄在善. 1968. 솔잎흑파리 天敵에 關한 研究. 山林廳 用役研究報告書, 20pp.
16. 橫溝康志. 1973. マツバノダマバエに對する 葉面撒布試驗. 山林防疫 ニュース, 22(7) : 6-7.